

## **HACIA UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE SOFTWARE EDUCATIVO DIRIGIDA A NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL MODERADA**

### **TOWARD A METHODOLOGY TO EDUCATIONAL SOFTWARE DESIGN FOR CHILDREN WITH MODERATE INTELLECTUAL DISABILITY**

**Nancy M. Montoya R., Diego F. Avila-Pesántez, Diana E. Olmedo Vizueta**

Facultad de Informática y Electrónica

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Ecuador

[nmontoya@esPOCH.edu.ec](mailto:nmontoya@esPOCH.edu.ec), [davila@esPOCH.edu.ec](mailto:davila@esPOCH.edu.ec), [diana.olmedo@esPOCH.edu.ec](mailto:diana.olmedo@esPOCH.edu.ec)

### **RESUMEN**

La presente propuesta muestra una metodología para el diseño de software educativo enfocado en el aprendizaje de niños con Discapacidad Intelectual Moderada (DIM). Este artículo intenta solucionar el problema existente en metodologías tradicionales que usan únicamente el ciclo de vida de software y dejan de lado los métodos de aprendizaje de los niños con discapacidad, perdiendo el verdadero objetivo de brindar un refuerzo al niño en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ambientes colaborativos. De esta manera, se realizó un análisis de las metodologías para el desarrollo de software educativo. Este trabajo describe cuatro fases establecidas: Análisis, Diseño, Construcción y Transición, enfocadas, en su conjunto, a las necesidades de los usuarios en el contexto educacional, métodos multisensorial y perceptivo-discriminativo. La propuesta ha sido aplicada en la creación del software educativo SOFENDIM V1.0 (SOFTWARE EDUCATIVO para Niños con Discapacidad Intelectual Moderada), que fue evaluado a través de un caso de estudio con niños en la Unidad Educativa Especializada Carlos Garbay. Los indicadores utilizados para la evaluación del software de aprendizaje desarrollado, dieron como resultado la aceptación mayoritaria de los niños y los docentes, así como también, una mejora del 8% en el rendimiento de los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje en relación al modelo tradicional. SOFENDIM se reveló como una herramienta de apoyo para cubrir las necesidades que presentan los niños con DIM, intentando disminuir sus deficiencias cognitivas, para una posible inserción en el sistema regular educativo.

**Palabras Claves:** Software Educativo; Metodología de Desarrollo; Discapacidad Intelectual Moderada; TICs; Inserción Educativa.

Recibido: Octubre del 2016

Aprobado: Enero 2017

## ABSTRACT

This proposal shows a methodology for the design of an educational software focused on the learning of children with Moderate Intellectual Disability (MID). This article attempts to solve the existing problem of traditional methodologies that use only the life cycle of software and ignore learning methods for children with disabilities losing the aim of helping the child in the process of teaching and learning in collaborative environments. For this purpose, the analysis of methodologies for the development of educational software was performed. The proposed methodology describes four phases: Analysis, Design, Construction and Transition. These phases are focused on the needs of users in the educational context, multi-sensory and perceptual-discriminative methods. The proposal was applied in the creation of the SOFENDIM V1.0 educational software (Educational Software for Children with Moderate Intellectual Disability); the same that was evaluated through a case study in the Specialized Educational Unit Carlos Garbay. The indicators used for the evaluation of learning software resulted in a widespread acceptance by children and teachers, as well as an 8% improvement in the performance of the students in the teaching-learning process in relation to the traditional model. SOFENDIM was revealed as a support tool to meet the needs presented by children with MID trying to reduce their cognitive deficits for a possible inclusion in the regular educational system.

**Keywords:** Educational software, Development Methodology, Moderate Intellectual Disability, ICT, Educational inclusion.

## 1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la educación en el mundo y en Ecuador, se ha ido innovando y apoyando ante las crecientes necesidades de mejora, en los procesos de enseñanza aprendizaje (Severin, 2010), permitiendo la introducción de diferentes Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), como instrumentos de apoyo dentro y fuera del aula (Limniou & Smith, 2010; Webster, 2015). A pesar de los beneficios que un software brinda a la educación especial, es muy poco lo que se sabe, acerca de los elementos que se deberían considerarse para el diseño e implementación de un software educativo, para niños con discapacidad intelectual (Ferreira, Méndez, & Rodrigo, 2014), por lo cual, el desarrollo de estas aplicaciones tiene nuevos retos y dificultades. Además, se debe enmarcar los objetivos, estrategias y propuestas didácticas, así como la búsqueda de recursos que originen aportes relevantes para cada discapacidad, introduciendo mejoras en la educación (Zappalá, Köppel, & Suchodolski, 2011).

Según la Asociación Americana de Retraso Mental, se define a las personas con DIM a aquellas que tienen un coeficiente intelectual con un rango entre 35 – 40 y 50 – 55 (Jenaro, 2004). Las personas que poseen este grado de discapacidad tienen problemas cognitivos, de comunicación y sociales. Este grupo poblacional,

tiene un especial interés para el gobierno ecuatoriano, que dentro de sus políticas, promueve su inclusión en el sistema educativo dando apertura a la diversidad, es decir, una escuela para todos, como lo estipula el Art. 28 de la Ley Orgánica de discapacidades (Asamblea Nacional, 2012). Con la ayuda de las TICs, las cuales son altamente motivadoras, y permiten obtener resultados positivos en el alumno. Se debe pues, aprovechar el interés de los estudiantes por explorar, conocer y descubrir nuevos conceptos de una manera lúdica, a través de un software educativo, que se apoye con contenido multimedia tales como videos, textos, animaciones e imágenes, de todo punto atractivas para el alumnado.

Como parte del interés de los docentes e investigadores, por aportar con herramientas tecnológicas al proceso de enseñanza-aprendizaje, se han realizado propuestas relacionadas con la elaboración de software educativo, en distintas áreas de la educación, y para diferentes grupos poblacionales con discapacidad que apoyan el desarrollo motor, social, intelectual y afectivo. Diversos trabajos presentados (Cárdenas Gárate & Sarmiento Bermeo, 2010); (Quevedo Tumaili, Mena, & Maribel, 2014); (Muñoz, González, & Lucero, 2009) y (Ortega, 2008); afirman que estos niños tienen siempre mejor predisposición para aprender, cuando utilizan herramientas tecnológicas de trabajo, que despiertan su interés y curiosidad. Además, partiendo de las características de esta población, se pueden aprovechar las bondades de las TICs para adaptarse a sus necesidades y mejorar el rendimiento en el área académica, fortalecimiento de la autoestima, facilitación de la práctica y repetición, enfocando la interactividad de la enseñanza a través de un proceso de retroalimentación personalizada.

No obstante, y pese a lo mencionado anteriormente, se observa una carencia de lineamientos generales en el diseño de software educativo para niños con DIM, la mayoría de los trabajos que se han realizado, se enfocan en forma general, en el diseño de software educativo en un entorno escolar normal. Por ejemplo, en el trabajo de (Velásquez & Sosa, 2009), se analiza el impacto del software educativo en función del potencial cognitivo, y se establecen sistemas usables que se logra combinando el punto de vista educativo y psicológico. Por otro lado, (Díaz-Antón, Pérez, Grimmán, & Mendoza, 2006) realizaron una investigación partiendo de una metodología de desarrollo de software denominada Rational Unified Process (RUP), y realizaron algunas adaptaciones incorporando el diseño instruccional a la ingeniería del software, con el fin de obtener un producto educativo de calidad. En este mismo contexto, (Cataldi, Lage, Pessacq, & García-Martínez, 2007) desarrollaron el trabajo de investigación sobre la metodología que se aplica a los procesos de desarrollo de software educativo, metodologías tradicionales.

Con los fundamentos mencionados anteriormente, éste artículo presenta una propuesta Metodológica de Diseño de Software Educativo para niños con Discapacidad Intelectual Moderada (MESEDIM), la misma que se sustenta en las metodologías de desarrollo de software educativo desarrolladas por (Marqués, 1995); (GALVIS, 1992); (Figueroa, 2009) y (Cataldi, Lage, Pessacq, & García-

Martínez, 2007). Además, se analizan aspectos de ingeniería de software y bases psicopedagógicas sobre el aprendizaje, enfocados a los requerimientos específicos de este grupo de estudiantes, con un diseño de interface que sea eficaz, eficiente y satisfactorio, resultando en mecanismos de accesibilidad, a través de su navegabilidad y su fácil entendimiento.

En los siguientes párrafos se describe la metodología propuesta (MESEDIM), señalando cada una de sus fases. Asimismo, se presenta la aplicación de dicha metodología, a través de un estudio de caso para dar soporte al proceso enseñanza-aprendizaje de niños con DIM implementado en la Unidad Educativa Especializada Carlos Garbay. Por último, se discute sobre los resultados obtenidos estableciendo las conclusiones del caso.

## 2 MÉTODO

En la actualidad, las metodologías que permiten diseñar un software educativo para niños con DIM deben analizar los requerimientos con la participación de un equipo multidisciplinario conformando por: docentes de educación especial, psicólogos, diseñadores gráficos, desarrolladores de software y niños con DIM, y todo ello con el propósito de establecer los objetivos pedagógicos y lúdicos, la definición de competencias cognitivas, estilos de aprendizaje, y escenarios, para ofrecer un entorno favorable en el proceso de enseñanza- aprendizaje (Antequera et al., 2008).

La metodología MESEDIM, propone un ciclo de vida dividido en cuatro fases: Análisis, Diseño, Construcción y Transición (Figura 1). Estas fases detallan de manera global las características del software educativo, y adoptan factores para el estudio observacional, estrategias psicopedagógicas/lúdicas, escenarios pedagógicos y mecanismo de comunicación y validación. La metodología permite adaptar modelos y herramientas en cada fase, las mismas que son descritas a continuación:



**Figura 1** Fases de la metodología MESEDIM.

## 2.1 Análisis.

Esta fase, comprende la comunicación con los actores que participan en la producción del software (equipo de trabajo), levantamiento de requerimientos, identificación de datos específicos, características generales que debe tener el aplicativo, y la planificación inicial (cronogramas). Seguidamente, se mencionan las tareas a desarrollarse:

- *Requerimientos del entorno:* Se conforma un equipo de trabajo, y se elabora un plan de desarrollo que permite identificar los requerimientos del sistema. Se establecen las siguientes características: técnicas del software, pedagógicas y comunicacionales. Además, se indica los objetivos educativos, con los que se desea cumplir, mediante la implementación del software y las particularidades del grupo destinatario.
- *Requerimientos psicopedagógicos:* Se analiza el modelo educativo a utilizar y las actividades que se van a desarrollar con los niños con DIM, las cuáles pueden ser: corporales y motrices, autonomía, aspectos personales y sociales, cognitivas, comunicación, y de lenguaje. De este modo, se examina el objetivo pedagógico, que define las competencias cognitivas que se deben adquirir, los contenidos y estrategias a seguir, conjuntamente con el nivel de adecuación curricular, y aspectos de retroalimentación, interacción, motivación, y evaluación. Estas competencias están compuestas de actividades que se relacionan con el nivel de aprendizaje, que definen el tiempo promedio para cumplirla, estableciendo un sistema de evaluación y seguimiento de cada estudiante.

Es importante recalcar que en esta fase, interviene un equipo multidisciplinario que requiere utilizar una herramienta, que permita establecer un adecuado mecanismo de comunicación entre ellos, y que posibilite estructurar las actividades a implementar en el software educativo. Al final de esta etapa, se debe realizar una revisión de todos los requerimientos y entrega del primer informe. En este punto, se pueden realizar los cambios que se crean convenientes, donde se incluyan aspectos no analizados.

## 2.2 Diseño.

En base al análisis, se obtiene como resultado un modelo del sistema computacional, el cual se detalla, a través de diagramas de clases, acompañado del modelo de casos de uso. Dichos modelos pueden ser desarrollados bajo el lenguaje unificado de modelado (UML), así como, también el diseño de bases de datos, diseño de interfaces, diseño de imágenes y diseño comunicacional simples y consistentes. Se analiza qué dispositivos de entrada y salida se utilizarán. Además, se consideran los colores, imágenes, textos y sonidos. Las imágenes deben ser concretas y claras, que reflejen tranquilidad y equilibrio en los niños y niñas, al mismo tiempo que captan su atención, convirtiéndose en un componente motivador.

También se recomienda utilizar colores en tonos cálidos y fríos que representan alegría, y al mismo tiempo una acción relajante, que sirven como apoyo académico a los niños con discapacidad intelectual.

En lo referente al texto, la fuente debe ser entendible y visible, con un tamaño adecuado de carácter entre 16 y 18 puntos. Se recomienda el color negro para los textos, sin embargo, todo dependerá del fondo que se haya empleado en la aplicación. En cuanto al sonido, se debe tener en cuenta que activa los sentidos; por lo tanto, se puede colocar un mensaje auditivo introductorio de bienvenida con una duración máxima de 10 segundos, para evitar distracciones innecesarias, complementados con sonidos motivacionales, por ejemplo, cuando el estudiante acierta o no en una actividad realizada. Asimismo, es importante que el software indique de manera audible la actividad a desarrollar. Finalmente, la estructura de los contenidos y el modo de navegación por las actividades, deberán permitir el acceso con facilidad al material que se propone.

### **2.3 Construcción**

Es la fase en la cual se traducen los modelos del sistema producidos en código fuente. Se selecciona las herramientas para el diseño y desarrollo del software, documentándolas a través del manual técnico. Además, se determinan los componentes a desarrollar con sus respectivas pruebas unitarias para verificar su correcto funcionamiento.

### **2.4 Transición**

En esta etapa se realizan las primeras pruebas, para descubrir las falencias o requerimientos aún existentes del software, el objetivo es aumentar la confiabilidad del mismo. También, se capacita a los usuarios (docentes y estudiantes), para su apropiada manipulación, adjuntándose el manual de usuario. Esta fase permite una retroalimentación con cada una de las fases anteriores, con el fin de introducir mejoras en cada una de ellas. Una vez incorporadas las sugerencias, es importante para el proceso enseñanza-aprendizaje determinar instrumentos de evaluación, tomando en cuenta aspectos educativos, técnicos y comunicacionales.

En los aspectos educativos, se valora: imágenes, contenido, apoyo de texto; si es adecuado al modelo educativo y al perfil de los usuarios; si cumple con características que favorezcan el proceso enseñanza-aprendizaje incluyendo procesos de evaluación. De igual forma, los aspectos técnicos deben cumplir un carácter pedagógico-funcional, que permita su facilidad de instalación y uso, ya que debe adaptarse perfectamente a las limitaciones funcionales de los estudiantes objeto de estudio. Finalmente, los aspectos comunicacionales verifican la interacción usuario-software, es decir, una interface adecuada que se ajuste al grado de dificultad, tiempo de respuesta y tipo de estudiantes. Además de la incorporación de recursos adicionales, que garanticen la accesibilidad al software propuesto para los niños con DIM.

### 3 CASO DE ESTUDIO

Con el objetivo de valorar la metodología propuesta, se implementó SOFENDIM (Software Educativo para Niños con Discapacidad Intelectual Moderada), el cual pretende ser un apoyo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, y está dirigido a niños con DIM entre 11 a 13 años de edad. Previo a la utilización del software educativo, se realizó la validación del mismo por parte de los docentes y administrativos a cargo de la institución educativa. Dicha validación fue realizada mediante el alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), obteniendo un resultado de 0,7 demostrando la confiabilidad aceptable del software.

Antes de iniciar con la investigación, los niños fueron sometidos a una prueba diagnóstica, en donde fueron evaluados de acuerdo a las adaptaciones curriculares y a su discapacidad (ver Tabla 1). El objetivo fue diagnosticar el aprendizaje de los participantes en ciertas áreas tales como: Comunicación y Lenguaje, Lógica Matemática, Orientación Temporal y Espacial. Se utilizaron preguntas abiertas, que permitieron calificar las respuestas de forma cualitativa y cuantitativa, en base a la escala manejada por el Ministerio de Educación de Ecuador (ver Tabla 2).

**Tabla 1** Datos al aplicar la evaluación diagnóstica

INSTRUMENTO/ INDICADOR	PARTICIPANTES								PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Funciones Cognitivas	7	7	8	8	7	8	7	8	7,5
Comportamiento	7	6	7	8	7	8	7	7	7,13
PROMEDIO	7	6,5	7,5	8	7	8	7	7,5	7,31

**Tabla 2** Escala de aprendizajes obtenida del Ministerio de Educación de Ecuador

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	<=4

Una vez implementado el SOFENDIM (Figura 1), se realizaron cuatro evaluaciones durante el período académico y se obtuvo un promedio de las mismas

(Ver Tabla 3). El software educativo fue encaminado a lograr el desarrollo del pensamiento de los niños con DIM de la Unidad Educativa Especializada Carlos Garbay, en lo que se refiere a las funciones cognitivas básicas (atención, percepción y memoria), considerando para ello actividades de selección, clasificación, asociación, secuenciación y ordenamiento.



Figura 1 Pantalla principal de SOFENDIM V 1.0

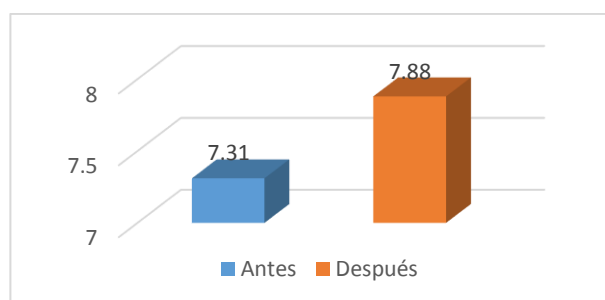
Tabla 3 Datos obtenidos después de utilizar el software propuesto

INSTRUMENTO / INDICADOR	PARTICIPANTES								PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Funciones Cognitivas	8	7	9	8	7	9	7	8	7,88
Comportamiento	7	8	8	8	8	8	8	8	7,88
PROMEDIO	7,5	7,5	8,5	8	7,5	8,5	7,5	8	7,88

4 RESULTADOS

En la Figura 2 y Tabla 4, se presentan los resultados de los promedios obtenidos durante las evaluaciones realizadas con los niños, antes y después de haber trabajado con SOFENDIM durante el período académico.





**Figura 2** Comparación de resultados antes y después de usar SOFENDIM

**Tabla 4.** Valores comparativos antes y después de la aplicación de SOFENDIM

Característica	Antes	Después
Media de las muestras	7,31	7,88
Desviación estándar (SD)	0,53	0,44
Tamaño de la muestra	8	8

De manera particular, en la Figura 2 se observa el progreso existente antes y después de implementar SOFENDIM. Conjuntamente, la Tabla 4 muestra que el promedio en la evaluación inicial de los niños con DIM fue de 7,31 ( $SD=0,53$ ), mientras que luego de utilizar el software educativo, el promedio incrementó a 7,88 ( $SD=0,44$ ) en los resultados de aprendizajes.

## 5 DISCUSIÓN

La propuesta metodológica MESEDIM podría ser utilizada en el desarrollo de software educativo dirigido a niños con discapacidad intelectual, en todos los niveles de educación, ya que ofrece directrices y guías que consideran siempre la trilogía docente-alumno-contenido. En cada una de las fases de MESEDIM, se hace énfasis en los requerimientos pedagógicos y en los elementos que debe contener un software para tener acogida por parte de los niños con DIM.

Al fortalecer las funciones cognitivas de los niños con DIM, mediante SOFENDIM, se obtuvo un puntaje promedio de 7,88 frente al 7,31 obtenido durante la evaluación inicial, y con una concentración de datos mayor ( $SD=0,44$ ). De este modo, se percibe una mejora cercana al 8% en el proceso enseñanza-aprendizaje, que aunque aparenta ser una mejora no sustancial, son importantes desde la visión de la discapacidad que presentan los niños con DIM, ya que facilitarían la relación que tienen con su entorno.

## 6 REFERENCIAS

1. Antequera, Mercedes, Bachiller, B, Calderón, MT, Cruz, A, Cruz, PL, García, FJ, Ortega, R. (2008). Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad intelectual. *Consejería de Educación. Junta de Andalucía. Tomado de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes,29070760>*.
2. Asamblea Nacional. Ley orgánica de discapacidades, Pub. L. No. 796 (2012). Ecuador. Retrieved from [http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/ley\\_organica\\_discapacidades.pdf](http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf)
3. Cárdenas Gárate, Marcela, & Sarmiento Bermeo, Marcia. (2010). Elaboración de un software educativo de matemática para reforzar la enseñanza-aprendizaje mediante el juego interactivo, para niños tercer año de Educación Básica.
4. Cataldi, Zulma, Lage, Fernando, Pessacq, Raúl, & García-Martínez, Ramón. (2007). Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 2(1), 9-40.
5. Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika* (Vol. 16). <http://doi.org/10.1007/BF02310555>
6. Díaz-Antón, Maria Gabriela, Perez, M, Grimmán, A, & Mendoza, L. (2006). Propuesta de un ametodología de desarrollo de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica. Univ. Simón Bolívar, Caracas, Venez, 1,19.
7. Ferreyra, José Alberto, Méndez, Amalia, & Rodrigo, María A. (2014). El uso de las TIC en la Educación Especial. Descripción de un sistema informático para niños discapacitados visuales en etapa preescolar.
8. Figueroa, MC Ma Antonieta Abud. (2009). MelSE: Metodología de ingeniería de software educativo. *Revista Internacional Internacional Internacional de Educación en Ingeniería Educación en Ingeniería ISSN, 1940*, 1116.
9. GALVIS, P ALVARO H. (1992). *Ingeniería de software educativo: EDICIONES UNIDAS*.
10. Jenaro, Cristina. (2004). *Retraso mental: definición, clasificación y sistema de apoyo*: Asociación Americana sobre retraso mental.
11. Limniou, M., & Smith, M. (2010). Teachers' and students' perspectives on teaching and learning through virtual learning environments. *European Journal of Engineering Education*, 35(6), 645–653. <http://doi.org/10.1080/03043797.2010.505279>
12. Marqués, Pere. (1995). Metodología para la elaboración de software educativo. *Barcelona (España). Editor. Estel*.
13. Muñoz, María Teresa, González, Carlos, & Lucero, Boris. (2009). Influencia del lenguaje no verbal (gestos) en la memoria y el aprendizaje de estudiantes con trastornos del desarrollo y discapacidad intelectual: Una revisión. *Revista signos*, 42(69), 29-49.
14. Ortega, Juan. (2008). Las TIC y la diversidad cognitiva. *Cabero, J., Córdoba, M. y Fernández, J. Las TIC para la igualdad. Nuevas tecnologías y atención a la diversidad*, 131-153.
15. Quevedo Tumaili, Viviana Fernanda, Mena, Pailiacho, & Maribel, Veronica. (2014). *Incidencia de la utilización de software integrado, aplicando a la elaboración de material didáctico para los estudiantes con discapacidad auditiva*

---

*del centro de educación básica intercultural de sordos de Chimborazo*. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

16. Severin, Eugenio. (2010). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación: Marco conceptual e indicadores.
17. Velásquez, Isabel, & Sosa, Mabel. (2009). La usabilidad del software educativo como potenciador de nuevas formas de pensamiento. *Revista Iberoamericana de educación*, 50(4),3.
18. Webster, R. (2015). Declarative knowledge acquisition in immersive virtual learning environments. *Interactive Learning Environments*, (February), 1–15. <http://doi.org/10.1080/10494820.2014.994533>.
19. Zappalá, Daniel, Köppel, Andrea, & Suchodolski, Miriam. (2011). *Inclusión de TIC en escuelas para alumnos con discapacidad motriz*: Buenos Aires: Ministerio de Educación.